

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-111563

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 03 G 15/06  
13/08  
15/09

識別記号  
1 0 1  
1 0 1

庁内整理番号  
6715-2H  
6715-2H  
6715-2H

⑬ 公開 昭和57年(1982)7月12日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 13 頁)

⑭ 現像方法及び装置

⑯ 特 願 昭56-97773

⑰ 出 願 昭53(1978)7月28日

⑱ 特 願 昭53-92105の分割

⑲ 発 明 者 神辺純一郎  
東京都大田区田園調布本町44-  
7 楠荘

⑳ 発 明 者 豊野勉  
東京都練馬区東大泉町571

㉑ 発 明 者 細野長穂

調布市下石原3丁目37番1号

㉒ 発 明 者 高橋通

東京都杉並区阿佐谷北2-10-  
6

㉓ 出 願 人 キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番  
2号

㉔ 代 理 人 弁理士 丸島徹一

明 細 書

1. 発明の名称

現像方法及び装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 静電像を形成した静電像保持体と現像剤層を担持した現像剤担持体とを現像部において間隙を保持して対峙させ、

上記現像間隙にかける低周波電界が上記静電像保持体の少くとも非画像部においては交番すべく外部振動電界を与え、これにより該非画像部と該現像剤担持体の間において、現像剤の粒子の往復運動を行わしめる第一の過程と、

上記外部振動電界の強度を調節し、現像剤粒子の転移を、画像部においては該現像剤担持体から該画像部へ一方向的に、又非画像部においては該非画像部から該現像剤担持体へ一方向的に起こさせる第二の過程と、

を有することを特徴とする現像方法。

- (2) 特許請求の範囲の第1項に記載の現像方法

において、上記静電像形成面と上記現像剤担持体とを静止して相対せしめ、上記外部印加振動電界の振幅を現像終末時に向つて減衰せしめ、一定値に収束させる過程において、上記第二の過程を与えることを特徴とする現像方法。

- (3) 特許請求の範囲の第1項に記載の現像方法において、上記外部印加振動電圧を一定に保ち、上記静電像形成面と該現像剤担持体とを移動させつつ相対せしめ、その間隙を徐々に大きくしていくことにより上記第二の過程を与えることを特徴とする現像方法。

- (4) 特許請求の範囲の第1項から第3項のいずれか1項に記載の現像方法において、上記外部振動電圧の周波数が1 KHz以下であることを特徴とする現像方法。

- (5) 静電像を形成した静電像保持体と、該静電像保持体に対して現像部において間隙を保持して対峙した現像剤担持体と、この現像間隙において上記静電像保持体の少くとも非画像

部と現像剤担持体との間で現像剤の粒子の往復運動を行わしめる低周波交番電界を印加する手段と、現像剤粒子の転移を、画像部においては現像剤担持体から該画像部へ一方向的に、又、非画像部においては該非画像部から現像剤担持体へ一方向的に起こさせるよう上記交番電界の強度を変化させる手段を有することを特徴とする現像装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、静電像の現像方法及び装置に関し、更に詳言すれば一成分現像剤を使用する静電像の現像方法及び装置に係り、特に画像鮮明度にくぐれ、階調性に富む可視像を得ることを可能にする静電像の現像方法及び装置に関する。

従来、一成分現像剤を使用する電子写真現像方法として、トナー粒子を噴霧状にして用いるパウダー・クラウド法、ウェブ、シート等よりなるトナー支持部材上に形成した一様なトナー層を静電像保持面に接触させて現像をおこなうコンタクト現像法、トナー層を静電像保持面

に直接接触させず、静電像の電界により保持面にトナーを選択的に飛行させるジャンピング現像方法、また、導電性・磁性トナーを用いて、磁気ブラシを形成し静電像保持面に接触させて現像するマグネドライ法等が知られている。

上述の各種一成分現像方法のうち、パウダー・クラウド法、コンタクト現像法及びマグネドライ法では、トナーは静電像保持面に画像部（本来トナーが付着すべき部分）、非画像部（本来トナーが付着すべきでない地の領域部分）の区別なく、接触するため、多少とも非画像部にもトナー付着が生じ、所謂地かぶりの発生を避けることが出来なかつた。しかしながら、ジャンピング現像法（例えば特公昭41-9475号公报に記載の方法）は、トナー層と静電像保持面とが非接触で、間隙を有するようにして現像するため、地かぶりの防止という点では極めて有効な方法である。しかしながら、現像に際し、静電像の電界によるトナーの飛行現像を利用している為、得られる可視像は一般に次のよ

うな欠点を有している。

即ち、その主要なものは、ジャンピング現像法によつて得られる画像は、一般に階調性に欠けるという問題である。ジャンピング現像法においては、静電像の電界によつてトナーが、トナー支持体への拘束力に打ち勝つた時始めて飛行する。このトナーをトナー支持体に拘束している力は、トナーと、トナー支持体との間のファンデル・ワールス力、トナー同志の付着力、及びトナーが帯電していることにもとづくトナー支持体との間の静電引力等の合力である。従つて、静電像の電位がある一定の値（以下、トナーの転移閾値と呼ぶ）以上になり、それによる電界が、上記トナーの拘束力以上になつた時始めて、トナー飛行がおこり、静電像保持面へのトナー付着が生ずる。もつとも、上記トナーの支持体への拘束力は、一定の処方により製造・調合されたトナーであつても、個々のトナーにより、或いはまたトナーの粒径等によりその値は異なるが、ほぼ一定の値のまわりに狭く分布

しているものと考えられ、それに対応して上記トナーの飛行が生ずる静電像表面電位の閾値もある一定の値のまわりに狭く分布しているものと思われる。このように支持体からのトナーの飛行の際に、閾値が存在するためこの閾値を超える表面電位を有する画像部には、トナー付着が生ずるが、逆に閾値以下の表面電位を有する画像部にはほとんどトナー付着が生じないと言う結果になり、所謂「ガンマ＝静電像電位に対する画像濃度の特性曲線の勾配」の立つた階調性にとほしい画像しか得られないという結果になる。

本発明は、上述の各種一成分現像方法の問題点を除去すべくなされた発明であつて、その主たる目的とするところは、画像の再現性にくぐれ、階調性に富む可視像を得ることを可能にする静電像の現像方法及び装置を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明は、次のことを特徴とするものである。

- (1) 静電像を形成した静電像保持体と現像剤層を表面に担持した現像剤担持体とを現像部において間隙を保持して対峙させ、

上記現 間隙における低周波電界が上記静電像保持体の少くとも非面像部においては交番すべく外部振動電界を与え、これにより該非面像部と該現像剤担持体の間において、現像剤の粒子の往復運動を行わしめる第一の過程と、

上記外部振動電界の強度を調節し、現像剤粒子の転移を、面像部においては該現像剤担持体から該面像部へ一方的に、又非面像部においては該非面像部から該現像剤担持体へ一方的に起こさせる第二の過程と、

を有する現像方法。

- (2) 第1項において、該静電像形成面と該現像剤担持体とを静止して相対せしめ、該外部印加振動電界の振幅を現像終末時に向つて減衰せしめ、一定値に収束させる過程において、上記第二の過程を与える現像方法。

(負方向、転移度については後述する)をとつて示したグラフである。静電像電位としては、非面像部電位  $V_L$  (通常は面像の明部に対応する部位の表面電位で、電位としては最小の値である。)と面像部電位  $V_D$  (通常は面像の暗部に対応する部位の表面電位で、電位としては最大の値である。)を両端の電位として表わしてある。尚、中間調を含む面像の該中間調部位の表面電位は、その階調の程度により、 $V_D$ と $V_L$ の中間の電位をとる。

第1図(B)には、トナー担持体に印加する電圧波形が横軸に電位を、縦軸に時間をとつて描いてある。矩形波が例示されているが、後述する通り、この波形に限定されるものではない。例示された矩形波は、時間間隔  $t_1$  では上記静電像保持体の背面電極を基準としたトナー担持体への印加電圧最小値  $V_{min}$  のバイアス電圧が印加され、同  $t_1$  では同最大値  $V_{max}$  のバイアス電圧が印加される周期的交番波形である。

面像部電位  $V_D$  は、用いる静電像形成プロセス

- (3) 第1項において、該外部印加振動電圧を一定に保ち、該静電像形成面と該現像剤担持体とを移動させつつ相対せしめ、その間隙を徐々に大きくしていくことにより上記第二の過程を与える現像方法。

- (4) 第1項～第3項のいずれか1項において、該振動電圧の周波数が1 KHz以下である現像方法。

以下、本発明に係る現像方法の実施態様並びに実施例を図面を参照して、詳細に説明する。

第1図(A)、(B)は、本発明に係る現像方法の原理的説明をなすために描いたもので、先ず、この図面を用いて本発明の目的並びに効果として表現される、顕画像の増カブリ防止及び階調性向上について原理的説明を行う。

第1図(A)は、横軸に静電像電位がとられ、縦軸には現像剤担持体(以下トナー担持体とも言う)から静電像保持面へのトナーの転移量(正方向)、又は静電像保持面に付着したトナーがトナー担持体へはぎとられるトナー逆転移度

によつて正電位を採る場合と、負電位を採る場合があり、非面像部電位  $V_L$  についても然りである。しかし、ここでは理解を易しくする観点から、先ず  $V_D$  が正電位の場合を、特に例にとり以下説明していく。勿論、これは説明のためのもので、本発明はこれに限定されない。 $V_D > 0$  の場合、勿論非面像部電位  $V_L$  との関係は  $V_D > V_L$  となる。さて、ここで、トナー担持体に印加する上記最大電圧  $V_{max}$ 、最小電圧  $V_{min}$  と  $V_L$  との関係を

$$V_{max} > V_L > V_{min} \quad \dots\dots\dots (1)$$

を満足するように設定すると、時間間隔  $t_1$  では、バイアス電圧  $V_{min}$  がトナー粒子をトナー担持体から静電像保持体に向けて転移させるように作用するから、この段階をトナー転移段階と呼ぶ。又、時間間隔  $t_1$  では、バイアス電圧  $V_{max}$  は、時間間隔  $t_1$  において静電像保持体へ転移したトナーを逆に、トナー担持体へ戻す傾向に作用するので、この段階をトナー逆転移段階と呼ぶ。

第1図(A)には、 $t_1$ におけるトナー転移量と、 $t_2$ におけるトナー逆転移量が静電像電位に対し、モデル的にプロットされている。ここにトナー逆転移量なる用語が用いられているのは、 $t_1$ において、実際とは異なり、トナーが静電像保持体の面像部と非面像部のいずれにも一様な層として付着している状態を仮想し、この状態からバイアス電圧  $V_{max}$  が印加された場合にトナー担持体に向かって逆転移してくる量を示したので、トナー逆転移の確率を表わす観点から逆転移量なる用語にしたわけである。

さて、トナー転移段階における、トナー担持体から静電像保持体へのトナー転移量は、第1図(A)に破線で示したカーブ1の如くなる。この曲線の傾きは、バイアス交互電圧を印加しない場合の曲線の傾きにほぼ等しいものである。この傾きは大きく、しかも  $V_L$  と  $V_D$  との中間の値で、トナー転移量は飽和してしまう傾向にあり、従つて、中間調画像の再現に劣り、階調性は悪い。第1図(A)に示した第2の破線のカーブ2は、

極めて高い優れた順画像が得られる。

現像間隙における斯かる電界強度の調節の方法としては、印加交互電圧を次第に適当な直流一定値に収束させていく第一の方法と、現像間隙そのものを現像時間に応じて大きくしていく第二の方法とが考えられる。以下、夫々の方法について詳述する。

先ず第一の方法における現像過程を第2図に示した。

第2図(A)は、上記第一の方法による場合の印加交互電圧の波形の一例の時間的変化を①、②、③の順に例示したものである。勿論連続的变化、又は間欠的变化いずれも可能であつて、連続的变化の場合、図示例の②はその変化の中途の状態を示している。

同図(B)、(C)は、夫々、静電像保持体の面像部領域及び非面像部領域におけるトナー転移とトナー逆転移の様相を現像時間の变化と共に例示したものである。図中、矢印の方向はトナー転移方向の電界を示し、矢印の長さがその電

トナー逆転移段階における、上述のトナー逆転移の確率を表わしたものである。

本発明に係る現像方法においては、このようなトナー転移段階と、トナー逆転移段階とが、交互に繰り返されることを特徴の1つとするが、更に第2の特徴として、現像過程の後半にかけて、トナー担持体と静電像保持体との間の間隙即ち現像間隙に働く電界の強度を、以下に述べる方法により特異な模様で変化させる、換言すると電界強度の調節を行わしめることにより、トナーの転移を制御して、最終的には、静電像保持体の表面に転移、付着して現像に寄与するトナーの転移量を、静電像の電位に応じて収束せしめ、トナー転移量を第1図(A)にカーブ3として示した通り、傾きの小さい、且つ  $V_L$  から  $V_D$  にかけてほぼ一様なトナー転移量変化を来たす現象を得ることができたものである。従つて、非面像部においては、最終的にトナーの付着は実用上皆無に近く、他方中間調画像部分へのトナーの付着は、その面電位に則した階調性の

界の強度を表わしている。又、破線はトナー逆転移方向の電界を示し、その矢印の長さがその電界の強度を表わしている。

第2図(A)~(C)中、最初の過程①を第一の過程と呼び、中途段階(より詳しくは後述する)から終了に至るまでの②の過程を第二の過程と呼ぶ。②は終了時を示し、このとき、印加電圧の交番は終了し、 $V_D$  と  $V_L$  の中間の適切な直流の一定値 ( $V_0$ ) に収束する。

上記第一の過程と、第二の過程における面像部と非面像部におけるトナーの転移と逆転移の作用が変化することが重要である。この模様を現象的に説明する。先ず面像部においては、第2図(B)に例示されるように、第一の過程①において、 $V_{max} > V_D > V_{min}$  であるので  $t_1$  の期間(印加電圧  $V_{min}$ ) では相対的に強いトナー転移電界がトナー担持体から静電像保持体の面像部に向けて起り、トナーが面像部に到来し、そこに付着する。他方、 $t_2$  の期間(印加電圧  $V_{max}$ ) では、相対的に弱いトナー逆転移電界が静電像

担持体の画像部からトナー担持体に向けて起こり、トナーが画像部から一部分再びトナー担持体に戻される。このように期間  $t_1$ 、 $t_2$  が繰り返されるごとに、トナーの転移と逆転移がトナー担持体と画像部との間に生じる。これは印加電圧  $V_{min}$ 、 $V_{max}$  と画像部電位  $V_D$  との関係が、

$$|V_{max} - V_D| < |V_D - V_{min}| \quad \cdots \cdots (2)$$

と設定されているため、この第一の過程では、トナー担持体から画像部へのトナー転移量がトナー逆転移量よりもはるかに多量であるので、トナー逆転移がトナー転移、即ち現像の効果を低下させることは実用的には問題とならない。

次いで第2図(A)の②で示されるように印加バイアス電圧の振幅が連続的又は間欠的に減衰して

$$V_{max} = V_D + |V_{thr}| \quad \cdots \cdots (3)$$

なる所定の値になると、期間  $t_1$  において静電像保持体に一旦付着したトナーが、再びトナー担持体側に逆転移する量が0となる。ここに

$|V_{thr}|$  は、トナーが上記静電像形成面より離

加電圧  $V_{min}$  ) では相対的に弱いトナー転移電界がトナー担持体から静電像保持体非画像部に起こり、トナーが非画像部に付着する。他方、 $t_2$  の期間 ( 印加電圧  $V_{max}$  ) では、相対的に強いトナー逆転移電界が該非画像部からトナー担持体に向けて起こり、トナーが該非画像部から再びトナー担持体に戻される。このように期間  $t_1$ 、 $t_2$  が繰り返されるごとに、トナーの転移と逆転移がトナー担持体との間に生じ、トナーはこの間で往復運動を行うと考えられる。これは印加電圧  $V_{min}$ 、 $V_{max}$  と非画像部電位  $V_L$  との関係が、

$$|V_{max} - V_L| > |V_L - V_{min}| \quad \cdots \cdots (6)$$

と設定されているため、トナーの逆転移量が転移量より確率的には大となるものと考えられる。この場合実際には付着した以上のトナーは逆転移しないこと勿論である。

次いで第2図(A)の③で示されるように印加バイアス電圧の振幅が連続的又は間欠的に減衰して

脱しトナー担持体へ逆転移を行い得る上記静電像形成面と、トナー担持体表面間の最小の絶対電位差である。

$$\text{更に、} V_{max} < V_D + |V_{thr}| \quad \cdots \cdots (4)$$

となると、もはや逆転移が起らない代わりに、期間  $t_1$  のときのトナー転移量よりは少量であるが、トナー担持体から静電像保持体へ向けてのトナー転移を促進する電界が生じるようになる。

従つて、印加電圧が減衰し

$$V_{max} \leq V_D + |V_{thr}| \quad \cdots \cdots (5)$$

の関係を満足させる状態となつたとき、この過程を、画像部においては、第二の過程と呼ぶ。画像部におけるこの現象は、印加電圧の交番成分がなくなり、一定の直流値に収束するまで、量的に小さくなりつつ進行して終了し③の状態に至る。

次に静電像保持体の非画像部 ( 電位  $V_L$  ) におけるトナーの移動の過程を第2図(B)を参照して説明する。先ず①として示した第一の過程では、 $V_{max} > V_L > V_{min}$  であるので、 $t_1$  の期間 ( 印

$$V_{min} = V_L - |V_{thf}| \quad \cdots \cdots (7)$$

なる所定の値になると、期間  $t_1$  において、トナー担持体から静電像担持体に転移する量が0となる。ここに  $|V_{thf}|$  は、トナーがトナー担持体表面から離脱して上記静電像形成面へ転移を行い得る上記静電像形成面と上記トナー担持体の最小の絶対電位差である。この値は現像剤、その条件により変化する。

$$\text{更に、} V_{min} > V_L - |V_{thf}| \quad \cdots \cdots (8)$$

となると、もはや斯かる転移が起らない代わりに、期間  $t_2$  のときのトナー逆転移よりは小であるが、トナーが静電像保持体からトナー担持体へ向けて逆転移する傾向を促進する電界が生じるようになる。

従つて、印加電圧が減衰し ( この場合  $V_{min}$  は大となる )、

$$V_{min} \geq V_L - |V_{thf}| \quad \cdots \cdots (9)$$

の関係を満足させる状態となつたとき、この過程を、非画像部においては第二の過程と呼ぶ。非画像部におけるこの現象は、印加電圧の交番

成分がなくなり、一定の直流値に収束するまで量的に小さくなりつつ進行して終了する。

換言すると、地カブリ、即ち非画像部へのトナーの付着現象は、上記第一の過程においては生じるものの、次の第二の過程では、この地カブリは消去される。

第2図(B)は、第2図(A)に示したバイアス電圧印加の変形例を示し、同図、(B)は、その場合における画像部、非画像部へのトナー転移又は逆転移の様相を表現したものである。第2図(B)の場合のバイアス電圧印加は、 $V_{min} < V_L < V_{max}$  を満足し、且つ  $V_{max} < V_D + |V_{thr}|$  の条件が加えられている。斯かるバイアス電圧印加の場合、第2図(A)のバイアス電圧印加の場合と比較して、画像部におけるトナー逆転移の現象が存在しないのみで、非画像部における現象は第2図(B)に示した状態と実質的変化はない。画像部においては、第2図(B)に示される通り、第一の過程①においてもトナーが逆転移する作用はなく、第二の過程②においても同様である。尚、

においても、トナーを積極的に付着させることができ、一旦付着したトナーのはぎ取り(逆転移)を当該非画像部電位に応じて行うことにより、斯かる中間調部分の現像性の高い階調性に富む顕像が得られる利点がある。

次に第二の方法における現像過程の一例を第3図に示す。第3図(A)、(B)に示されるように、静電像保持体4は矢印方向に移動し、この間に、現像領域①、②を通過し、③に至る。5はトナー担持体である。同図(A)は静電像保持体の画像部、同図(B)は非画像部におけるトナー担持体5からのトナーの転移、逆転移の電界を示す。又、同図(C)は、トナー担持体に印加される交互電圧の波形を示し、先述した第一の過程を示す。この第二の方法では、後述するように、電圧そのものを減衰させるよりも、現像間隔を大ならしめ、結果的に電界強度を小ならしめることを主眼としている。

第3図(C)に示されるように、バイアス電圧として  $V_{max}$ 、 $V_{min}$  が時間間隔  $t_1$ 、 $t_2$  で繰返し印

この場合、第一、第二の過程の境界は非画像部における  $V_{min} = V_L - |V_{thr}|$  のときで、それより  $V_{min}$  が大となると第二の過程へ移行すると考えられる。

以上は、単純に画像部(暗部)と、非画像部(明部)の両極端の場合について述べたが中間調についてはその電位に応じたトナー転移量と、逆転移量の大小によって最終的な静電像面へのトナー転移量が決まる。従つて静電像電位に対するトナー転移量のカーブは、第1図(A)のカーブ3に示されるような、傾きが相対的にカーブ1よりも小さく、且つ非画像部電位  $V_L$  から画像部電位  $V_D$  にまでほぼ一様に変化したものとなる。これにより、画像の中間調を含めて明部から暗部にかけての階調性が高い顕像が得られる。上述した第一の方法における第一の過程においては、非画像部において電界が交番し、もつて、一旦非画像部にもトナーを付着させるように構成することが必須であり、これがために当該非画像部に與へた研究を有する中間調画像部分

加されるが、その印加電圧波形は図示のものに限定されないこと勿論である。先述の通り、 $V_{max} > V_L > V_{min}$  の条件を前提とし、且つ、第3図(C)では  $|V_{max} - V_L| > |V_L - V_{min}|$  及び  $|V_{max} - V_D| < |V_D - V_{min}|$  なる条件を設定する。

こうすると、画像部においては、第3図(A)に示される如く、現像領域①では、トナーの転移、逆転移の両方が交互に生じている。この現象については、第2図を参照して詳細に説明した。従つて、現像間隔が小であるこの現像領域①では、現像の第一の過程が生じている。次に、現像間隔が拡大し、現像領域②に入ると、先述した第二の過程が生ずる。この現像領域③では、現像間隔が広がるため、印加電圧値に変化はなくとも、間隔の拡大に逆比例して電界は弱まり、逆転移電界は、逆転移に必要な閾値以下となり、トナー転移は可能であるが、逆転移は起こらない。現像領域④に移行すると、最早、トナーの転移、逆転移が共に起こらない程に間隔は広が

り、そこで現像は終了する。

第3図(B)に示した非画像部の場合、領域①、②が夫々第一の過程、第二の過程に対応している。領域①では、第2図について先述した通り、トナーの転移、逆転移の両方が生じている。従つてこの領域では地カブリが起ることになる。領域③に移行すると、 $V_{max}$ 、 $V_{min}$ の電圧による電界が共に現像間隙の拡大に逆比例して弱まり、トナーの逆転移は可能であるが、トナーの転移をおこなう程の転移電界は発生しない。従つて、この領域③で、地カブリは充分に除去される。

次いで、現像領域④に移行すると、最早トナーの転移、逆転移は共におこらず、現像は完結する。

従つて、この方法によつても、印加バイアス電圧を変化させていつたのと実質的に等しい効果が得られ、地カブリが除去できるのみならず、中間調についても、その表面電位に応じたトナー転移量と逆転移量の大小によつて最終的な静

れには交互電界の周波数が低い方が有利であり、周波数の低い領域でとくによい階調性が得られる。

以下、本発明に係る装置の実施例を説明する。  
実施例1

第4図(A)に示される実施例は、バイアス印加交互電圧を減衰させる態様の構成で、低周波交流電圧に直流分を重ねてなる電源電圧を機械的摺動電極を用いて減衰させる態様を示し、同図(B)は、電気回路を用いて減衰させる変形部分を示したものである。

第4図(A)において、10は酸化亜鉛感光紙で不図示の別の部所で静電像を形成され、図示された現像部所にローラー13、13により移送され現像時停止した後、定着のために移送される。12は、導電性ゴムベルトよりなるトナー担持体であり、金属ローラ14、14により駆動される。静電像保持体としての酸化亜鉛感光紙10と、トナー担持体12は、ローラ13、14をモータ21、22により間欠的に駆動す

電像保持体へのトナー転移量が決まり、結果として、静電像電位対トナー転移量のカーブは、第1図(A)のカーブ3に示されるように階調性の高いものになる。

ここで重要なことは印加交互電界の周波数には、上限があるということである。即ち、後に実施例2に於て述べる如く、周波数を上げると次第に $r$ 値は大きくなり、階調性を高からしめる効果は得られて行き、1 KHz以上になると実施例2について後述するように効果が殆んどなくなる。この原因は次のように考えられる。交互電界が印加された現像過程において、トナーがトナー担持体表面と静電像形成面の間で転移、逆転移を繰り返すとき、確実にその往復運動を行うには、有限の応答時間が必要である。とくに弱い電場を受けて転移するトナーは、転移を確実に行うのに長い時間を要する。一方、中間調の濃度を再現するには、弱い電場であつてもある閾値以上の電場を受けたトナーが、交互電界の半周期内に確実に転移する必要がある。そ

ることによつて現像部位へ送られ、現像過程では停止しており、次の現像が始まる前に移行する。トナー担持体は半回転し再び停止する。

15は容器7に格納された絶縁トナーであつて、その成分は、ステンレス樹脂にカーボンブラック3%、正極性荷電制御剤2%からなる(いずれも重量%)。又、流動性向上のため、0.2重量%のコイダルシリカが外添されている。トナーは担持体12によつて搬送されるが、これに摺接せる部材16によつて地布厚を100 $\mu$ ~200 $\mu$ に規制され、コロナ帯電器18によつて現像前に正電荷を付与される。静電像保持体1とトナー担持体2の間隙は500 $\mu$ に保持されている。14aは回転ローラ14の芯金に接触する摺動電極であつて、電源9によりトナー担持体12に交互電圧を印加する。

20は、現像剤を操作し、トナー担持体12に供与するためのフアーブラシである。

静電像担持体10上に形成された静電像の暗部電位は、-450V、明部電位は-40Vであつ

た。印加電圧は、周波数  $10 \sim 1000 \text{ Hz}$  の交流  $1200 \text{ Vpp}$  に直流  $-200 \text{ V}$  が重畳されており、現像を開始して  $0.2$  秒の後、時定数約  $0.5$  秒で、交流電圧のみを  $0$  に減衰せしめる。

斯かる減衰をなさしめる電源 9 の構成を説明する。21 は交流トランス 27 の 2 次側の揺動電極 26 を動かすモータ、24 は交流電源、25 は直流電源、23 はタイミング信号発生回路及びモータ 21、22 駆動用電源である。

現像の開始後、 $0.2$  秒経過して後、揺動電極 26 は A 位置から等速で  $0.5$  秒の後 B 位置へ移る。揺動電極 26 が B 位置に移ると、モータ 22 が駆動し、トナー担持体 12 は、半回転し、その間に揺動電極は A 位置に復帰する。

第 4 図(4)は、揺動電極を用いる代りに、周知の RLC 減衰回路を用いた電源 9 を示すもので、現像開始後、 $0.2$  秒経過して後、スイッチを A 位置から B 位置に切り変える。この減衰回路の時定数を  $0.5$  秒に設定しておく。スイッチの切り換えはリレー等の公知の手段にて、タイミン

タ 34 により  $0.2$  秒間の間に間隔が  $1 \mu$  になるまで等速にて引き上げられ、この時点で現像は終了する。この間に、正に帯電した静電像面像部 ( $+350 \text{ V}$ ) は負に帯電した現像剤 35 によつて現像される。この負帯電トナーの成分は他の実施例のものと同じである。

静電像保持体 31 の背面電極 38 とトナー担持体 32 との間には、外部交互電圧が印加され、第 3 図を参照して詳細に説明したように、この例においては、 $V_{\max} = 500 \text{ V}$ 、 $V_{\min} = -300 \text{ V}$ 、交番周波数  $f = 50 \text{ Hz}$  であつた。この場合、面像部最大電位  $V_D = +350 \text{ V}$  に対し、非面像部電位  $V_L = -50 \text{ V}$  であつた。こうして第 3 図について説明した通り斯かる非面像部にはトナーが最終的に付着せず、他方面像部には、その電位に応じて階調性の高い良好な画像が得られた。

この実施例における印加バイアス電圧の周波数について、特に低周波が好ましい結果をもたらすことを例示するが、この結果は、勿論この実施例に限定されない。

グ的に行い得る。

こうして先述した第一の方法による現像が適用でき、得られた画像は地カブリが実質上皆無で、又、画像の階調性は印加交互電圧の交番周波数  $f$  が低い領域で特に優れ、 $f \leq 1000 \text{ Hz}$  で良好な画像が得られた。

#### 実施例 2

この実施例は、先述の第二の方法に基く現像方法を例示するもので、第 5 図を参照して説明する。31 は OdS 光導電層上に絶縁層を有する静電像保持体であり、32 は導電性現像剤担持体である。36 は、該トナー担持体に低周波交流電圧を印加する電源である。34 はころ 33 を介して静電像保持体 31 を該トナー担持体から離間するよう駆動するモータであつて、該モータの駆動はタイミング回路 37 により制御されている。

静電像保持体 31 と、トナー担持体 32 は、初期において、間隔  $300 \mu \sim 500 \mu$  に保持され、 $0.2$  秒経過後その後静電像保持体 31 は、モータ

第 6 図は、横軸に静電像電位 ( $V$ ) を、縦軸に面像濃度 (反射率) ( $\Gamma$ ) をとり、現像初期の静電像保持体 31 と、トナー担持体 32 との間の現像間隔を  $300 \mu$  に設定した場合、バイアス印加電圧の交番周波数  $f$  を  $50 \text{ Hz}$ 、 $800 \text{ Hz}$ 、 $1 \text{ KHz}$ 、 $2 \text{ KHz}$  に変えた状態の  $V-D$  曲線の実験結果を示したものである。

この曲線群から判るように、最も低周波である  $50 \text{ Hz}$  の場合に  $V-D$  曲線は、その傾きが最小で、忠実に静電像電位に対応した面像濃度が得られる。このカーブは、周波数の増加と共に徐々に傾きの大きな様相を呈し、 $2 \text{ KHz}$  に達すると、バイアス電圧を印加しないときの  $V-D$  曲線の傾きに実質的に等しくなつてくることが判る。斯かる高周波バイアスでは、先述した通り、 $r$  値が大となり、中間調画像の再現性が悪くなり、階調性が劣化する。従つて、印加交互電圧としては、 $1 \text{ KHz}$  以下の低周波電圧に設定すると、極めて良好な効果をもたらす。

#### 実施例 3



この実施例は、実施例2と同じく、現像間隙を現像過程に従い、変化させて現像する先述した第二の方法を実現したもので、第7図を参照して説明する。

41はセレン感光ベルトであり、図に示されていない別の部所で静電像を形成され、図示の部所で現像され、図示されていない次の部所で定着又は転写される。42は導電性ゴムベルトよりなるトナー担持体であり、金属ローラ43により駆動される。45は容器47に格納された絶縁性トナーであつて、その成分はポリエステル樹脂にカーボンブラック2%、負極性荷電制御剤2%からなる。又、流動性向上のため、0.1%のコロイダルシリカが外添されている。トナーは担持体42によつて搬送されるが、ローラ43に圧接せる弾性部材46によつて塗布厚を $50\mu\sim 150\mu$ に規制され、コロナ帯電器48によつて現像前に負電荷を付与される。静電像保持体41は現像部において、金属ローラ51によりトナー担持体42との間隙を、最小

である $300\mu$ に保持される。又、その位置より、約 $30\mu$ 離れた地点において、金属ローラ52によつて、部材41と42との距離は、約 $2\mu$ に保たれる(調節可)。53は金属ローラ52の位置を調節する回転部材である。このようにして、部材41と42とは最近接位置を通過後次第にその間隙を大きくしていく形状をとっている。尚、部材41と42は、同速で同方向にスピード $200\text{ mm/sec}$ で進行する。49は交互電圧印加用電源である。

部材41上に形成された静電像の画像部電位は $800\text{ V}$ 、非画像部電位は $200\text{ V}$ である。印加電圧は周波数 $200\text{ Hz}$ の交流 $1000\text{ Vpp}$ に直流 $400\text{ V}$ が重畳されている。このようにして地カブリのない階調性の高い良好な画像が得られた。この現像作用、特に第一、第二の過程については、第3図に詳述した通りである。

#### 実施例4

第8図は、本発明に係る、先述した第二の方法を採用した現像装置の更に他の実施例を示す

ものである。

61は、CdS層と絶縁層を有する半径 $40\text{ mm}$ の感光ドラム、62は永久磁石63を内包する半径 $15\text{ mm}$ の非磁性スリーブであつて、両部材61と62は周速 $100\text{ mm/sec}$ の等速で同一方向に回転する。65は絶縁性の磁性トナーであつて、その成分はステンレス樹脂80重量%、マグネタイト~~35重量%~~<sup>35重量%</sup>、カーボンブラック3重量%、負性荷電制御剤~~2重量%~~<sup>2重量%</sup>からなる。又流動性向上のため0.3重量%のコロイダルシリカが外添されている。トナーはスリーブ62によつて搬送されるが、スリーブに近接した磁性ブレード66により、塗布厚を約 $70\mu$ に規制される。又トナーはスリーブ62との摩擦帯電によつて負電荷を付与される。部材67はトナー容器である。

部材61と部材62の間隙は最小 $200\mu$ に保持されているが部材61と62の回転に伴い第3図について先述した条件を満たすよう両部材の移動速度と間隙の広がり設定されている。

部材62と部材66とは、電気的に導通状態に保たれ、電源69によつて部材61の導電性支持部材に対して、交互電圧が印加される。交互電圧は正弦波、周波数は $200\text{ Hz}$ であり、電圧値と静電像電位との関係は第9図に示す如くである。

静電像電位は、画像部 $+500\text{ V}$ 、非画像部 $0\text{ V}$ であつて振幅 $400\text{ V}$ ( $800\text{ Vpp}$ )の正弦波に、直流電圧 $+200\text{ V}$ が重畳されている。上記構成のもとに第3図について詳述した現像作用に加えて低周波であることにより階調性の高い、鮮明な画像を得ることができた。

以上の説明、特に上記の第二の方法を採用した現像装置において、トナー担持体と静電像保持体との間隙最小距離は、トナー層の厚みより小さくても適用できるが、その場合には、該間隙の内トナーが飛散を起し易いので、好ましくは、該間隙をトナー層の厚み以上にすることが良いが、必ずしもこれに限定されない。

尚、以上は特に画像部電荷が正のときについ

て関係式を示してあるが、画像部電荷が負の場合、(2)~(9)式は次のように表わされる。

$$|V_{min} - V_0| < |V_0 - V_{max}| \quad \dots\dots (2')$$

$$V_{min} = V_0 - |V_{th} \cdot r| \quad \dots\dots (3')$$

$$V_{min} > V_0 - |V_{th} \cdot r| \quad \dots\dots (4')$$

$$V_{min} \geq V_0 - |V_{th} \cdot r| \quad \dots\dots (5')$$

$$|V_{min} - V_L| > |V_L - V_{max}| \quad \dots\dots (6')$$

$$V_{max} = V_L + |V_{th} \cdot r| \quad \dots\dots (7')$$

$$V_{max} < V_L + |V_{th} \cdot r| \quad \dots\dots (8')$$

$$V_{max} \leq V_L + |V_{th} \cdot r| \quad \dots\dots (9')$$

以上詳細に説明した通り、静電像担持体とトナー担持体とを所定の微小間隔をおいて対峙させて現像を行う方法は、

第一の過程：現像部位におけるトナー担持体と非画像部との間隙に、該非画像部へのトナー粒子の転移と、トナー担持体への逆転移が交互に繰り返されるための低周波交番電界を印加する過程。

つて、所謂ハーフ・トーンを含む中間調画像部分の明部に近接した濃度を有する部分においても、その電位に応じてトナーが完全に付着することが保証され得る。これにより、中間調画像の再現性に優れた階調性に富む顕像が得られる。

次に上記の第二の過程において、上述した通り、非画像部に付着したトナーをトナー担持体に向けて復帰せしめ、非画像部へのトナーの付着をことごとく除去できる効果があるのみならず、画像部には、トナーの付着を促進するから、画像部へのトナーの付着は完全なものとなり、地カブリのない階調性の良好な忠実な画像の再現が得られる効果がある。

電子写真現像方法において、静電像担持体とトナー担持体とを間隙をおいて対峙せしめ、この間隙に一定の高周波パルスバイアス（周波数10キロサイクル/秒～3000キロサイクル/秒）を印加して、画像部にはトナーを付着させるが、非画像部にはトナーを付着させないよう

第二の過程：第一の過程に続いて、トナー担持体と画像部との間隙には該トナー担持体から該画像部へ一方向的にトナーの転移を生ぜしめ、且つトナー担持体と非画像部との間隙には該非画像部から該トナー担持体へ一方向的にトナーの逆転移を生ぜしめる上記第一の過程における電界とは強度の異なる低周波交番電界を印加する過程。

斯かる過程を有する本発明は、次の優れた効果を有している。

上記の第一の過程において、トナー担持体と非画像部との間にトナー粒子の往復運動（転移—逆転移）を積極的に行わしめる構成であるから、この過程においては、非画像部へのトナーの付着を積極的に起こさせている。これは、地カブリの原因となるが、この地カブリは次の第二の過程で除去されるから問題ない。他方、非画像部にもトナーを付着させ得るこの第一の過程においては、静電像としての電位を有する画像部においてはその付着は更に強化される。従

にした技術は知られている（例えば米国特許第3,890,929号明細書）。この公知例においては、本発明のように階調性を良くする観点から低周波交番電圧を印加する技術思想は見られず、いわんや、印加電界強度を現像過程において調節・変化させ、もつて先述した通りの第一、第二の過程を実現し、この両過程の総合的作用によつて非画像部にも一旦トナーを付加せしめ、低電位部の現像をも強調せしめ、次いで静電像電位に応じてトナーをはぎ取り、忠実な階調性を再現するという技術思想は記載されていない。

上記公知の技術に類似する現像方法が他にも記載されている（例えば米国特許第3,866,574号明細書、同第3,893,418号明細書等）が、いずれも高周波パルスを用いている等、上述したと同じ理由により本発明とは技術思想を異にしているものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(4)、(5)は本発明に係る現像方法の原理を説明するグラフ並びに印加電圧波形の一例を

示す図、第2図(A)~(F)は、本発明に係る現像方法の第一の方法における第一、第二の過程並びに現像終了時の状態の印加電圧の変化、現像剤の移動を模式的に表わした過程説明図、第3図(A)~(C)は、本発明に係る現像方法の第二の方法における第一、第二の過程の現像剤の移動と印加電圧並びに電界変化に相当する印加電圧を模式的に表わした過程説明図、第4図(A)、(B)、第5図、第7図、第8図は本発明に係る現像方法を具現した各実施例の説明図、第6図は、第5図に示した実施例における印加電圧の周波数変化に伴う静電像電位対画像濃度特性を示す図、第9図は第8図に示した実施例における印加電圧の波形の一例を示す図である。

静電像保持体…4, 11, 31, 41, 61

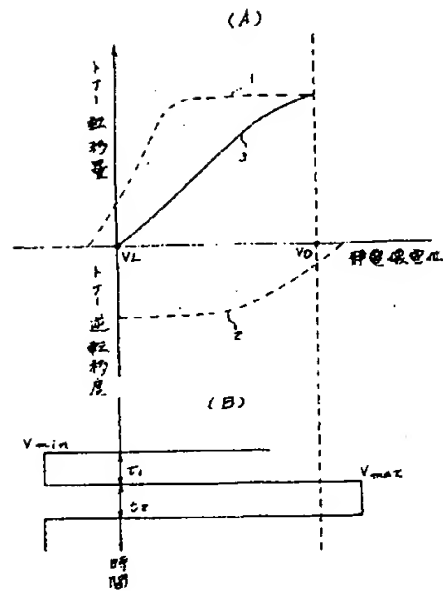
現像剤担持体…5, 12, 32, 42, 62

特許出願人 キヤノン株式会社

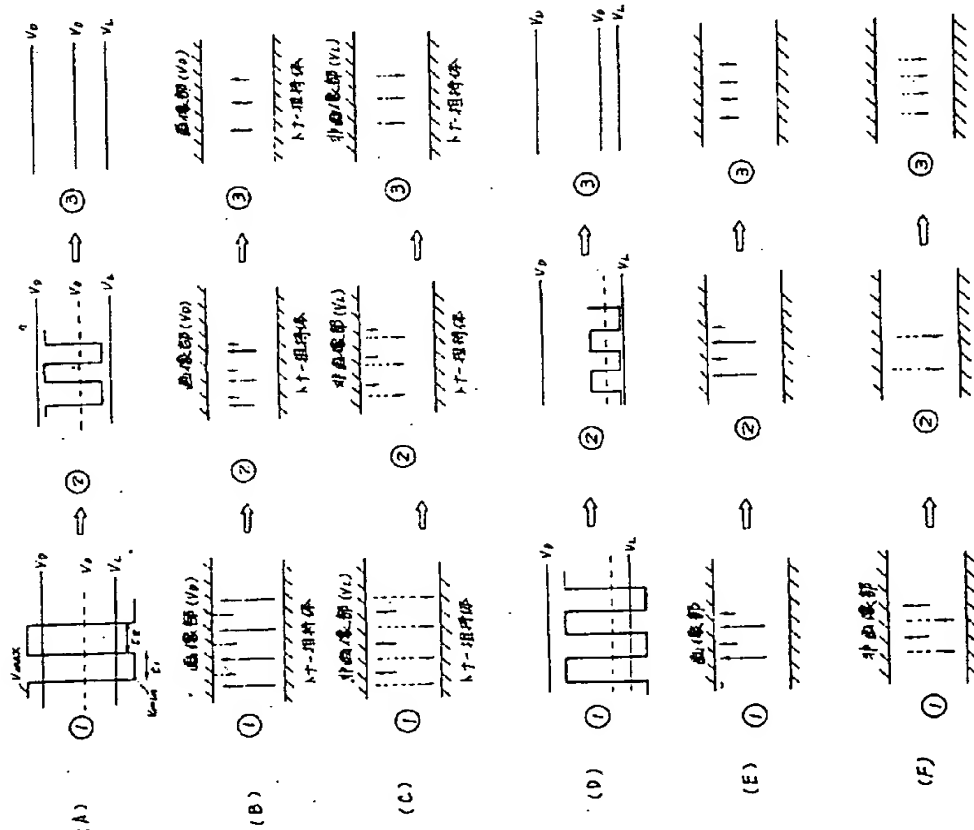
代理人 丸 島 義



# 第1図

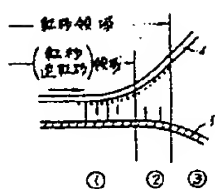


## 第2図



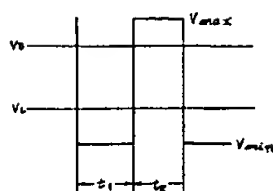
第 3 

(A)



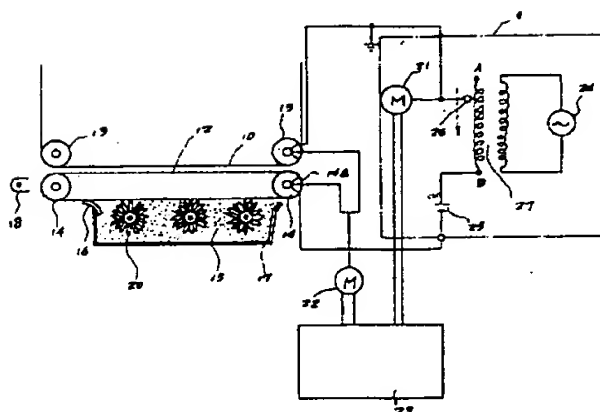
第 3 圖

(C)



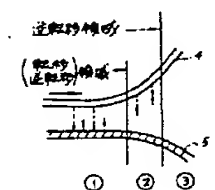
第 4 回

(A)



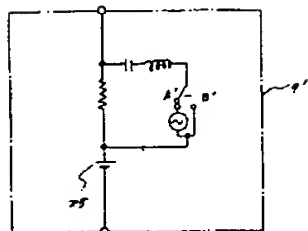
第 3 回

(B)

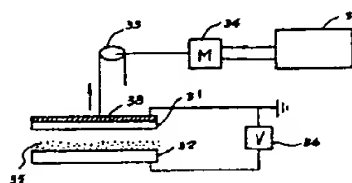


第4回

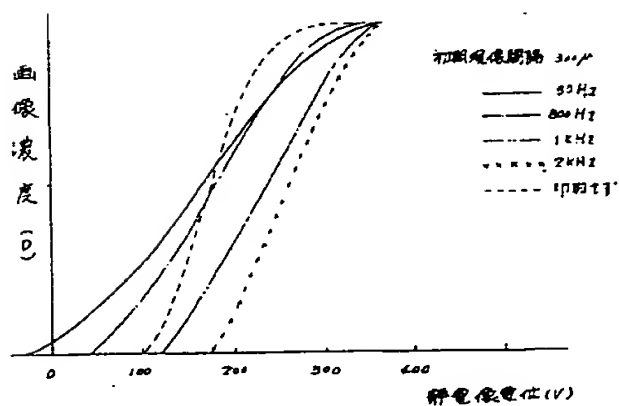
(B)



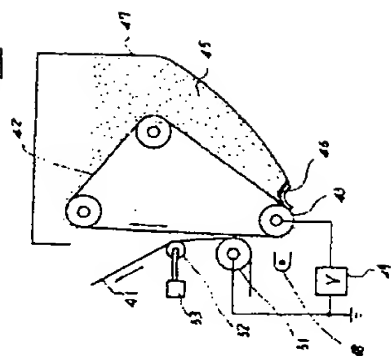
第5圖



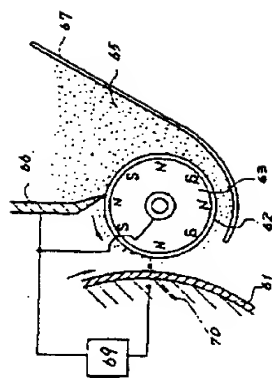
第 6 回



第7図



第8図



第9図

